



Fig. 1. Nanorobots killing cancer cells

1. Jennifer Michalowski, Brian Hollen, NCI, 68 (2013).
2. Amila.A.Dissanayake, Department of Chemistry Oklahoma State University CHEM 6420 56 (Fall 2007).

ПРОИЗВОДСТВО МЕДИЦИНСКОГО РАДИОНУКЛИДА ^{99m}Tc НА ЦИКЛОТРОНЕ TR-24

Вазиров Р.А.*, Седунова И.Н., Бажуков С.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: vazirov23@gmail.com

Развитие методов медицинской диагностики, позволяющих выявлять симптомы заболевания на ранних стадиях, имеет ключевое значение для эффективного лечения этих заболеваний. Одним из таких методов является радионуклидная диагностика (РНД). Так, согласно статистике, в мире проводится порядка 30 млн. процедур в год с использованием различных изотопов.

Одним из самых востребованных изотопов является ^{99m}Tc . На его основе проводят более 80% всех радионуклидных процедур при ОФЭКТ диагностике. Объем его потребления составляет порядка 12 000 Ки в неделю. Изотоп ^{99m}Tc широко применяется при ранней диагностике онкологических, сердечнососудистых и ряда других заболеваний. Он обладает исключительными ядерно-физическими характеристиками для использования в клинических исследова-

ниях: оптимальный период полураспада – 6.01 часа, удобная для регистрации энергия γ -квантов 140 кэВ с высоким выходом. Технеций не токсичен для организма, у него отсутствует β -распад, что снижает радиационную нагрузку на пациента при РНД, а продукты его распада быстро выводятся из организма. С помощью ^{99m}Tc можно метить как неорганические, так и органические соединения. ^{99m}Tc получают в основном генераторным способом; где в качестве материнского радионуклида используется ^{99}Mo .

Основным способом получения изотопа ^{99}Mo является выделение его из осколков деления ^{235}U в ядерных реакторах. До недавнего времени в мире существовало шесть крупнейших производителей ^{99}Mo . Однако в последние годы были остановлены два ядерных реактора, которые производили основную часть ^{99}Mo . В 2010 году по техническим причинам был остановлен реактор HFR в Нидерландах. Он обслуживал 25% рынка потребления изотопа ^{99}Mo . Другой исследовательский реактор – NRU в лаборатории Чок-Ривер (Канада) был остановлен в середине мая 2009 года после обнаружения протечки тяжёлой воды через корпус. В 2013 году неисправность была устранена, и сегодня реактор обслуживает более 40% рынка потребления радиоизотопа ^{99}Mo . [2] Периодически из-за нестабильности производства данного радионуклида возникает «дефицит» в дозах РФП на основе ^{99m}Tc . Основной проблемой такой наработки изотопа молибдена является захоронение большого количества образующихся высокотоксичных радиоактивных отходов.

В настоящее время ведется интенсивный поиск альтернативных способов получения технеция. Так, например, возможно получать ^{99m}Tc на циклотроне. При использовании молибденовой мишени, обогащенной изотопом ^{100}Mo , выход изотопа ^{99m}Tc по реакции $^{99m}\text{Tc}(p,2n)^{99}\text{Mo}$ достаточно высокий. По оценкам некоторых исследовательских институтов в пределах диапазона энергии протонов 15 – 25 МэВ нарабатанная активность ^{99m}Tc за 6 часов облучения может достигать 30 Ки (1.1 ТБк). [1]

В Уральском федеральном университете принято решение о создании центра ядерной медицины на базе циклотрона TR-24 (Канада). Технические параметры циклотрона (энергия протонов 18–24 МэВ; ток пучка 300 мкА) позволят нарабатывать «чистый» изотоп ^{99m}Tc в количестве, достаточном для потребления медициной всей Свердловской области. В настоящее время ведутся аналитические работы по разработке технологии производства данного изотопа.

1. Cyclotron production of ^{99m}Tc , Katherine Gagnon, Michael Kovacs ScienceDirect (2011).
2. Прекращение использования БОУ в производстве медицинских изотопов, Антон Хлопков, Майлз Помпер (2014).